

LAPORAN TUGAS PRA RANCANGAN PABRIK

PRA RANCANGAN PABRIK
ASAM BENZOAT DENGAN PROSES HIDROLISIS
PHTHALIC ANHYDRIDE
KAPASITAS 40 000 TON/TAHUN



Oleh :

AGUS WIDAGDO PUTRO

D. 500 000 079

Dosen Pembimbing :

Akida Mulyaningtyas, S.T.,M.Sc.

Farida Nur Cahyani, S.T.,M.Sc.

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA
2007

HALAMAN PENGESAHAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Nama : AGUS WIDAGDO PUTRO
NIM : D.500 000 079
Judul TPP : Prarancangan Pabrik Asam Benzoat Dengan Proses
Hidrolisis *Phthalic Anhydrid* Kapasitas 40.000 ton/tahun.

Dosen Pembimbing : 1. Akida Mulyaningtyas, S.T.,M.Sc.
2. Farida Nur Cahyani, S.T.,M.Sc.

Surakarta, Maret 2007

Menyetujui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Akida Mulyaningtyas, S.T.,M.Sc.
NIK. 893

Farida Nur Cahyani, S.T.,M.Sc.
NIK. 916

Mengetahui

Dekan Teknik

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Ir. H. Sri Wdodo, M.T.
NIK. 542

Ir. H. Haryanto, M.S.
NIP. 131 902 382

MOTTO

Dari masa sesungguhnya manusia itu dalam kerugian kecuali orang-orang yang beriman dan beramal shaleh dan saling berpesan dengan kebenaran dan kesabaran (Q.S. Al Ashr 1-3)

Jadilah pemaaf dan suruhlah orang-orang menjadi yang ma'ruf, serta berpalinglah dari orang-orang yang bodoh (Q.S. Al Araf 199)

Tidak ada keberuntungan, kesialan, kebetulan dan kegagalan didunia ini, keberhasilan dan kesuksesan hanya bisa diraih dengan usaha dan kerja keras serta doa yang tulus.

Intisari

Pada era kemajuan teknologi dalam berbagai bidang pembangunan yang berjalan pesat, maka diperlukan beberapa macam sarana dan prasarana untuk era persaingan bebas. Salah satu prospek pembangunan masa depan adalah membangun pabrik yang mempunyai daya saing dengan produk-produk luar negeri. Salah satunya dengan mendirikan pabrik asam benzoat dengan proses hidrolisis *phthalic anhydrida* dengan kapasitas 40.000 ton per tahun direncanakan beroperasi selama 330 hari per tahun.

Proses pembuatan asam benzoat dilakukan dalam reaktor *Plate Tower*. Pada reaktor ini reaksi berlangsung pada fase cair, *irreversible*, eksotermis, *non adiabatic*, *isothermal* pada suhu umpan 200°C dan tekanan 1 atm. Pabrik ini digolongkan pabrik beresiko rendah karena kondisi operasi pada tekanan atmosferis. Kebutuhan *phthalic anhydrid* untuk pabrik ini sebanyak 6.397,7131 kg per jam dan kebutuhan *steam* sebanyak 1.146,7776 kg per jam, kebutuhan HCl sebanyak 62,4777 kg per jam. Produk berupa asam benzoat sebanyak 5.045,4545 kg per jam. Utilitas pendukung proses meliputi penyediaan air sebesar 86.104,331 kg per jam yang diperoleh dari air sungai, penyediaan *saturated steam* sebesar 3.767,7938 kg per jam yang diperoleh dari *Waste Heat Boiler (WHB)* sebesar 4.974,4474 liter per jam, kebutuhan udara tekan sebesar 528,93 m³ per jam, kebutuhan listrik diperoleh dari PLN dan dua buah *generator set* sebesar 500 kW sebagai cadangan, bahan bakar sebanyak 102,6195 m³ per jam. Pabrik ini didirikan di kawasan industri Gresik Jawa Timur dengan luas tanah 15.000 m² dan jumlah karyawan 112 orang.

Pabrik asam benzoat ini menggunakan modal tetap sebesar Rp 98.173.430.520 dan modal kerja sebesar Rp 95.179.263.773,43. Dari analisis ekonomi terhadap pabrik ini menunjukkan keuntungan sebelum pajak Rp 48.173.302.136,30 per tahun setelah dipotong pajak 30 % keuntungan mencapai Rp 33.721.311.495,41 per tahun. *Percent Return On Investment (ROI)* sebelum pajak 49,07 % dan setelah pajak 34,35 %. *Pay Out Time (POT)* sebelum pajak selama 1,69 tahun dan setelah pajak 2,25 tahun. *Break Even Point (BEP)* sebesar 44,59 %, dan *Shut Down Point (SDP)* sebesar 30,05 %. *Discounted Cash Flow (DCF)* terhitung sebesar 35,20 %. Dari data analisis kelayakan di atas disimpulkan, bahwa pabrik ini menguntungkan dan layak untuk didirikan.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan taufiq serta hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan naskah tugas akhir dengan judul Prarancangan Pabrik Asam Benzoat Dengan Proses Hidrolisis *Phthalic Anhydrid* Kapasitas 40.000 ton/tahun.

Tugas akhir prarancangan pabrik ini merupakan salah satu syarat yang wajib diselesaikan oleh setiap mahasiswa guna mencapai gelar kesarjanaannya di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dalam penyusunan naskah ini penyusun telah banyak menerima bantuan, petunjuk dan bimbingan yang sangat bermanfaat dari berbagai pihak. Oleh sebab itu pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. H. Haryanto, M.S., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia.
2. Ibu Akida Mulyaningtyas, S.T., M.Sc. selaku Pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan sehingga makalah tugas akhir ini dapat terselesaikan.
3. Ibu Farida Nur Cahyani, S.T., M.Sc. selaku Pembimbing II yang telah membimbing penyusun hingga terselesaikannya naskah tugas akhir ini.
4. Ayah dan Ibu, yang tidak lupa selalu mendoakan dan memberi dorongan. Terimakasih untuk cinta dan kasih sayang yang kalian berikan selama ini.
5. Kakak dan adikku terimakasih untuk supportnya.
6. Buat anak-anak Benzen semoga kesuksesan menyerta kita semua
7. Anak-anak GAMAR tetep rame and gaul abcs aza, pissman.
8. Buat semua temen-temen Teknik Kimia tetep semangat.

9. Kepada semua pihak yang telah membantu penyusun, yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih semoga Allah membalas budi baik kalian semua.

Tidak ada kebenaran yang mutlak dari manusia, kebenaran yang mutlak datang dari Allah SWT. Maka penyusun menyadari banyak kekurangan baik secara kualitas maupun aspek lainnya, walaupun penyusun telah berusaha secara optimal untuk memberikan yang terbaik dalam menyelesaikan naskah ini. Namun kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan naskah ini. Akhirnya penyusun berdo'a dan berharap semoga naskah ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan penyusun pada khususnya.

Surakarta, Februari 2007

Penyusun

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
INTISARI.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR LAMBANG	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Kapasitas Perancangan Pabrik	1
1.3. Lokasi Pabrik.....	3
1.4. Tinjauan Pustaka	5
1.4.1. Macam-macam Proses	5
1.4.2. Kegunaan Produk	7
1.4.3. Tinjauan Proses Secara Umum	10
BAB II. DESKRIPSI PROSES	11
2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	11
2.1.1. Spesifikasi Bahan Baku	11
2.1.2. Katalis	11
2.1.3. Spesifikasi Produk.....	12
2.2. Konsep Proses	12
2.2.1. Dasar Reaksi.....	12
2.2.2. Kondisi Operasi.....	12
2.2.3. Tinjauan Termodinamika	12
2.2.4. Tinjauan Kinetika.....	14
2.3. Diagram Alir Proses	15
2.3.1. Tahap Persiapan Bahan Baku	15

2.3.2. Tahap Reaksi.....	15
2.3.3. Tahap Pemurnian Produk.....	16
2.4. Diagram Alir Neraca Massa dan Panas.....	17
2.4.1. Neraca Massa	21
2.3.2. Neraca Panas	23
2.5. Tata Letak Pabrik dan Peralatan	26
2.5.1. Tata Letak Pabrik	26
2.5.2. Tata Letak Peralatan.....	30
BAB III. SPESIFIKASI PERALATAN PROSES	34
BAB IV. UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM	48
4.1. Unit Pendukung Proses (Utilitas).....	48
4.1.1. Unit Pengolahan Air (<i>Water Suplly Section</i>)	48
4.1.2. Unit Pengadaan <i>Steam</i>	64
4.1.3. Unit Pembangkit Tenaga Listrik	64
4.1.4. Unit Pengadaan Bahan Bakar.....	67
4.1.5. Unit Pengadaan Udara Tekan.....	68
4.2. Laboratorium.....	70
4.2.1. Tugas Pokok Laboratorium.....	70
4.2.2. Program Kerja Laboratorium	71
BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN.....	75
5.1. Bentuk Perusahaan.....	75
5.2. Struktur Organisasi	76
5.2.1 Pemegang Saham	76
5.2.2 Dewan Komisaris	76
5.2.3 Direktur	76
5.2.4 Kepala bagian.....	76
5.2.5 Kepala Seksi dan Karyawan.....	77
5.3. Pembagian Jam Kerja.....	79
5.3.1 Karyawan <i>non shift</i>	79
5.3.2 Karyawan <i>shift</i>	80
5.3.3 Perincian jumlah karyawan	81

5.3.4 Sistem Gaji Karyawan.....	82
5.3.9 Kesejahteraan sosial Karyawan.....	83
5.4 Perencanaan Produksi	83
5.5. Pengendalian Produksi	83
BAB VI. ANALISIS EKONOMI	84
6.1. <i>Total Capital Investment</i>	90
6.2. <i>Working Capital</i>	91
6.3. <i>Manufacturing Cost</i>	91
6.4. <i>General Expenses</i>	92
6.5. Analisis Keuntungan	92
KESIMPULAN	98
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR LAMBANG

T	: Temperatur, °C
D	: Diameter, m
H	: Tinggi, m
P	: Tekanan, psia
μ	: Viskositas, cP
ρ	: Densitas, kg/m ³
Q _S	: Kebutuhan <i>Steam</i> , kg
M _S	: Massa <i>Steam</i> , kg
A	: Luas bidang penampang, ft ²
V _t	: Volume tangki, m ³
Q _f	: Kecepatan/laju air <i>volumetric</i> , m ³ /jam
t	: Waktu, jam
m	: Massa, kg
F _V	: Laju alir, m ³ /jam
π	: Jari-jari, in
P	: <i>Power</i> motor, Hp
S _g	: <i>Spesific gravity</i>
x	: Konversi, %
T _C	: Titik kritis, °C
T _B	: Titik didih, °C
H _V	: Panas penguapan, joule/mol
V _S	: Volume <i>shell</i> , m ³
V _h	: Volume <i>head</i> , m ³
V _t	: Volume total, m ³
D _{opt}	: Diameter optimal, m
ID	: <i>Inside</i> diameter, in
OD	: <i>Outside</i> diameter, in
N _{Re}	: Bilangan Reynold
F	: <i>Normal heating value</i> , Btu/lb

E	: Efisiensi pengelasan
f	: <i>Allowable stress</i> , Psia
r	: Jari-jari <i>dish</i> , in
icr	: Jari-jari sudut dalam, in
W	: Faktor intensifikasi tegangan untuk jenis <i>head</i> .
DI	: Diameter pengaduk, m
W	: Tinggi pengaduk, m
B	: Lebar <i>baffle</i> , m
L	: Lebar pengaduk, m
N	: Kecepatan putaran, rpm
U _D	: Koefisien perpindahan panas menyeluruh setelah ada zat pengotor pada HE, Btu/jam ft ² °F
U _C	: Koefisien perpindahan panas menyeluruh pada awal HE dipakai, Btu/jam ft ² °F
R _d	: Faktor pengotor, Btu/jam ft ² °F
η	: Efisiensi, %
W _f	: Total <i>head</i> , in
p	: Panjang, m
l	: Lebar, m
ts	: Tebal <i>shell</i> , in
th	: Tebal <i>head</i> , in
k	: Konduktivitas termal, Btu/jam ft ² °F/ft
c	: Panas spesifik, Btu/lb °F
j _H	: <i>Heat transfer factor</i>
h _i	: <i>Inside film coefficient</i> , Btu/jam ft ² °F
h _o	: <i>Outside film coefficient</i> , Btu/jam ft ² °F
LMTD	: <i>Log mean temperatur different</i> , °F
K	: Konstanta kinetika reaksi, / menit
N _t	: Jumlah tube
B _s	: <i>Baffle spacing</i> , in
P _T	: <i>Tube Pitch</i> , in

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 1.1. Data <i>Impor</i> Asam Benzoat.....	2
Tabel 1.2. Kapasitas Produksi Pabrik Asam Benzoat.....	3
Tabel 2.1. Komponen yang ada di tiap arus	17
Table 2.2. Neraca massa Reaktor (R-01).....	21
Tabel 2.3. Neraca Massa Separator.....	21
Tabel 2.4. Neraca Massa Menara Distilasi	22
Tabel 2.5. Neraca Massa Total	22
Tabel 2.6. Neraca Panas Reaktor (R-01).....	23
Tabel 2.7. Neraca Panas Separator (Sp-01)	23
Tabel 2.8. Neraca Panas Menara Distilasi (MD-01)	24
Tabel 2.9. Neraca Panas <i>Spray Tower</i> (ST-01)	24
Tabel 2.10. Neraca Panas <i>Cooler</i> (Co-01).....	25
Tabel 2.11. Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> (HE-02)	25
Tabel 2.12. Perincian Luas Tanah Bangunan Pabrik.....	29
Tabel 4.1. Karakteristik Air Bersih.....	49
Tabel 4.2. Kebutuhan air untuk perumahan dan perkantoran.....	49
Tabel 4.3. Kebutuhan air untuk <i>steam</i> yang diperlukan	50
Tabel 4.4. Kebutuhan air pendingin yang diperlukan.....	51
Tabel 4.5. Kebutuhan air proses yang diperlukan	52
Tabel 4.6. Konsumsi listrik untuk keperluan proses.....	65
Tabel 4.7. Konsumsi listrik untuk unit pendukung proses (utilitas).....	66
Tabel 4.8. Udara tekan dan kegunaannya.....	70
Tabel 4.9. Parameter Standar Baku Air	73
Tabel 5.1. Jadwal kerja karyawan masing-masing regu	80

Tabel 5.2.	Perincian jumlah karyawan	81
Tabel 5.3.	Karyawan proses.....	82
Tabel 5.4.	Perincian golongan	82
Tabel 6.1.	<i>Cost Index Chemical Plant</i>	86
Tabel 6.2.	<i>Total Fixed Capital Investment</i>	90
Tabel 6.3.	<i>Working Capital</i>	91
Tabel 6.4.	<i>Manufacturing Cost</i>	91
Tabel 6.5.	<i>General Expenses</i>	92
Tabel 6.6.	<i>Fixed Cost</i>	94
Tabel 6.7.	<i>Variable Cost</i>	94
Tabel 6.8.	<i>Regulated Cost</i>	94

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1. Diagram Alir Proses	17
Gambar 2.2. Diagram Alir Kuantitatif	18
Gambar 2.3. Diagram Alir Kualitatif.....	19
Gambar 2.4. Tata Letak Pabrik	28
Gambar 2.5. Tata Letak Peralatan.....	32
Gambar 4.1. Diagram Proses Pengolahan Air Sungai	53
Gambar 4.2. Unit Penyediaan Udara Tekan	69
Gambar 5.1. Struktur Organisasi Perusahaan.....	78
Gambar 6.1. Hubungan Tahun Versus <i>Cost Index</i>	86
Gambar 6.2. Grafik Analisis Ekonomi.....	96
Gambar 6.3. Hubungan Antara <i>Time Line</i> Dengan <i>Cash Line</i>	97